

**STUDI PENGARUH GEOMETRI *UMBRELLA* TERHADAP
KANDUNGAN HARMONISA PADA GELOMBANG
KELUARAN GENERATOR SINKRON MAGNET PERMANEN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro



Oleh:

Riana Sukma Dewi

NIM. 1704900

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2021

Riana Sukma Dewi, 2021

***STUDI PENGARUH GEOMETRI UMBRELLA TERHADAP KANDUNGAN HARMONISA PADA
GELOMBANG KELUARAN GENERATOR SINKRON MAGNET PERMANEN***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**STUDI PENGARUH GEOMETRI *UMBRELLA* TERHADAP
KANDUNGAN HARMONISA PADA GELOMBANG KELUARAN
GENERATOR SINKRON MAGNET PERMANEN**

Oleh
Riana Sukma Dewi

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas
Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Riana Sukma Dewi 2021
Universitas Pendidikan Indonesia
Juni 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, di *fotocopy*, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

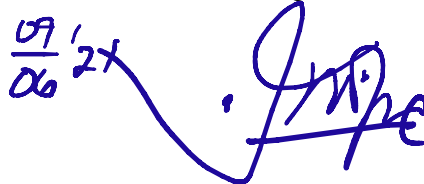
RIANA SUKMA DEWI

E. 5051.1704900

**STUDI PENGARUH GEOMETRI *UMBRELLA* TERHADAP
KANDUNGAN HARMONISA PADA GELOMBANG KELUARAN
GENERATOR SINKRON MAGNET PERMANEN**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T.

NIP. 19641007 199101 1 001

Pembimbing II



Wasimudin Surya Saputra, S.T., M.T.

NIP. 19700808 199702 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

ABSTRAK

Permasalahan yang sering timbul dari penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) adalah biaya investasi yang dikeluarkan untuk membangun pembangkit Energi Baru Terbarukan (EBT) tidak sebanding dengan jumlah energi yang dihasilkan. Salah satu penyebabnya adalah efisiensi mesin yang belum optimal untuk penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT). Perancangan generator dilakukan untuk menghasilkan generator yang memiliki efisiensi tinggi. Salah satu langkah tepat untuk menghasilkan generator terbaik adalah dengan melakukan pengubahan (*variation*) pada konstruksi generator, salah satunya yaitu dengan pengubahan desain geometri dari *umbrella* stator Generator Sinkron Magnet Permanen tipe GSMP 12 slot 8 kutub yang diharapkan dapat menekan gelombang harmonisa. *Umbrella* merupakan bagian dari stator generator yang terdapat pada ujung *teeth* stator dekat dengan magnet. *Umbrella* berfungsi untuk meningkatkan kemampuan generator dalam menangkap aliran fluks magnet lebih. Fluks yang mengalir di stator berubah bersamaan dengan perubahan desain geometri dari *umbrella*, hal tersebut dapat mempengaruhi gelombang harmonisa yang terjadi.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* perancangan desain elektromagnetik berbasis FEM untuk mengetahui gelombang keluaran dari setiap variasi desain *umbrella* yang telah dibuat dan pemograman pada *software* berbasis FFT untuk mengetahui kandungan harmonisa.

Pada hasil simulasi perancangan GSMP 12 slot 8 kutub diketahui bahwa pada variasi bentuk *umbrella* stator diperoleh hasil, yaitu dengan mengkomparasi variasi bentuk *umbrella* stator yang telah dilakukan, variasi bentuk *umbrella* stator cembung merupakan bentuk *umbrella* terbaik karena dapat menangkap aliran fluks lebih banyak dan memiliki gelombang harmonisa yang kecil dan sedikit, serta nilai saturasi material yang tidak melebihi nilai saturasi maksimal material. Sedangkan, pada variasi sudut pemodelan *umbrella* stator diperoleh hasil, yaitu semakin besar sudut pemodelan *umbrella* stator maka semakin besar dan semakin banyak *magnitude* dari gelombang harmonisa. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pengaruh geometri *umbrella* terhadap kandungan harmonisa adalah dapat menangkap fluks magnet lebih, menekan nilai gelombang harmonisa sehingga dapat meningkatkan efisiensi generator.

Kata kunci: generator, stator *umbrella*, harmonisa

ABSTRACT

The problem that often arises from the use of New and Renewable Energy (EBT) is that the investment costs incurred to build New Renewable Energy (EBT) plants are not proportional to the amount of energy produced. One of the reasons is the engine efficiency that is not yet optimal for the use of New Renewable Energy (EBT). The design of the generator is carried out to produce a generator that has high efficiency. One of the right steps to produce the best generator is to make changes (variations) in the construction of the generator, one of which is by changing the geometric design of the Umbrella Stator Permanent Magnet Synchronous Generator type GSMP 12 slots 8 poles which is expected to suppress harmonic waves. Umbrella is part of the generator stator which is located at the end of the stator teeth close to the magnet. Umbrella serves to increase the generator's ability to capture more magnetic flux flow. The flux flowing in the stator changes along with changes in the geometric design of the umbrella, it can affect the harmonic waves that occur.

This research was conducted using FEM-based electromagnetic design software to determine the output waveform of each variation of the umbrella design that has been made and programming on FFT-based software to determine the harmonic content.

In the simulation results of the GSMP 12 slot 8 pole design, it is known that the variations in the shape of the umbrella stator are obtained, namely by comparing the variations in the shape of the umbrella stator that have been carried out, the variation in the shape of the convex umbrella stator is the best umbrella shape because it can capture more flux flow and has harmonic waves. which is small and small, and the saturation value of the material does not exceed the maximum saturation value of the material. Meanwhile, in the variation of the umbrella stator modeling angle, the results are obtained, namely the greater the umbrella stator modeling angle, the greater and the greater the magnitude of the harmonic wave. The results of this study indicate that the effect of umbrella geometry on the harmonic content is that it can capture more magnetic flux, suppress the value of harmonic waves so that it can increase generator efficiency.

Keyword: generator, umbrella stator, harmonics

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Generator Sinkron	6
2.1.1 Konstruksi Generator Sinkron	6
2.1.2 Prinsip Kerja Generator	8
2.2 Generator Sinkron Permanen Magnet (GSMP)	9
2.2.1 Prinsip Kerja GSMP	10
2.2.2 Kecepatan Putar Generator Sinkron	11
2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan GSMP	12
2.3 <i>Umbrella</i> Stator	12
2.4 <i>Electromotive Force</i> (EMF)	14
2.5 Harmonisa	15
2.4 <i>Fast Fourier Transform</i>	16
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Desain Penelitian	19

3.2 Waktu dan Pelaksanaan	19
3.3 Variabel Penelitian	19
3.3.1 Variabel Bebas	19
3.3.2 Variabel Terikat	21
3.3.3 Variabel Kontrol	22
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.5 Metode Pengumpulan Data	24
3.5.1 Observasi Langsung	24
3.5.2 Studi Literatur	24
3.5.3 Konsultasi	24
3.6 Analisis Data	27
3.7 Data-Data Penunjang Penelitian	32
3.7.1 Spesifikasi Model Desain	32
3.7.2 Spesifikasi Jenis Material	33
BAB 4 TEMUAN DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Temuan Hasil Penelitian	36
4.1.1 Variasi Bentuk Desain Geometri <i>Umbrella</i> Stator	36
4.1.2 Variasi Sudut Pemodelan Desain Geometri <i>Umbrella</i> Stator	39
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	58
4.2.1 Pengaruh Geometri <i>Umbrella</i> terhadap Fluks Magnet	58
4.2.2 Pengaruh Geometri <i>Umbrella</i> terhadap Nilai Saturasi	58
4.2.3 Pengaruh Geometri <i>Umbrella</i> terhadap Harmonisa	59
BAB 5 SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	60
5.1 Simpulan	60
5.2 Implikasi	61
5.3 Rekomendasi	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	64

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Reza Perkasa. (2010). *Analisis Pengaruh Beban Harmonisa (Lampu Hemat Energi) Terhadap Konduktor*. Departemen Teknik Elektro, Universitas Indonesia
- Arifianto, I., Ricky Elson, Muhamad Ranga Hadisiswoyo dan Suci Rahmatia. (2018). *Variasi Geometri Pemodelan PM Generator Sinkron 12 Slot 8 Pole $\frac{1}{4}$ Model*. <https://repository.unpak.ac.id/tukangna/repo/file/files-20190202031520.pdf>
- Arifianto, I. dan HS, M.R. (2018). *Analisa Efisiensi dan Rancang Generator Permanent Magnet 12 Slot 8 Pole Menggunakan Software Magnet 7.5.6*.
- Azka, M. (2013). *Analisis Perancangan dan Simulasi Generator Sinkron Magnet Permanen dengan Rotor Berlubang*. Universitas Indonesia.
- J.Chapman. Stephen. (2012). *Electric Machinery Fundamentals (Fifth edition)*. New York. McGraw-Hill.
- Lestari, A.M. (2018). *Analisis Efisiensi Pada Generator 12 Slot 8 Pole*. Jurnal Rotor, Volume 11 Nomor 1.
- Madani, N. (2011). *Design of Permanent Magnet Synchronous Generator for a Vertical Axis Wind Turbine*. Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- Madani, N., A. Cosic, Member, IEEE, C. Sadarangani. (2015). *A Permanent Magnet Synchronous Generator for a Small Scale Vertical Axis Wind Tubine*.
- Noya, H. P. Vendira., Rumlawang, F.Y., Lesnussa, Y.A. (2014). *Aplikasi Transformasi Fourier untuk Menentukan Periode Curah Hujan (Studi Kasus: Periode Curah Hujan di Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku)*. Jurnal Matematika Integratif. Ambon
- Pawan Sharma, T.S. Bhatti, K.S.S. Ramakrishnan. (2011). *Permanent-magnet induction generators: an overview. Journal of Engineering Science and Technology*. (Vol. 6, No. 3 pp. 332-338).

- Perawati. (2017). *Karakteristik Generator Sinkron yang Berbeban Berat dan Tidak Konstan*. (Vol. 2, No. 2 Juli – Desember 2017). <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ampere/article/view/1775/1829>
- Riyanto, Sugeng., Purwanto, Agus dan Supardi. (2009). *Algoritma Fast Fourier Transform (Fft) Decimation In Time (Dit) Dengan Resolusi 1/10 Hertz*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Setiawan, V.N. (2021). *Tambal Sulam Rencana Listrik dalam RUPTL 2021-2030*. <https://katadata.co.id/sortatobing/ekonomi-hijau/604b394e8060c/tambal-sulam-rencana-listrik-dalam-ruptl-2021-2030>
- Strous, Ing. T.D. (2010). *Design of a Permanent Magnet Radial Flux Concentrated Coil Generator for a Range Extender Application*. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:d03fdc90-bad0-457f-9d20-89d651289eb1/datastream/OBJ/download%3BDesign>
- Utomo, Agus R. (2012). *Mesin Sinkron, Diktat Kuliah Teknik Tenaga Listrik*, Departemen Teknik Elektro, Universitas Indonesia.
- Zuhal. (1990). *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Zulnaidi. (2017). *Metode Penelitian*. Medan. Fakultas Sastra Universitas Sumatera Utara.